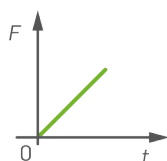
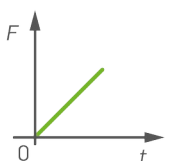
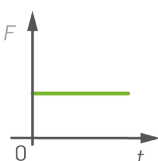
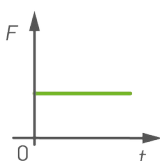
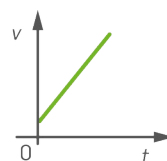
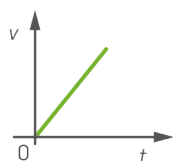
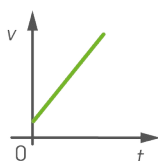
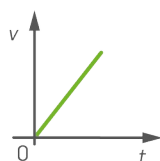
1.3 Forças e movimentos

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO I

1. Um carrinho de 800 g desloca-se ao longo de uma trajetória retilínea sobre um plano horizontal, sendo puxado por uma força $\vec{F}$ que faz um ângulo de 25° com a direção do movimento. Durante 2,0 s, o movimento é descrito por $x\ (t) = 5{,}0\ t + 2{,}0\ t^2$ (SI). Considere desprezáveis as forças de atrito.

1.1 Qual das opções representa os gráficos da componente escalar da velocidade e da componente escalar da resultante das forças em função do tempo?

1.2 Ao fim de 2,0 s de movimento, o módulo da velocidade e a distância percorrida são, respetivamente

(A) 13 m s^{-1} e 18 m.

(B) 9 m s^{-1} e 18 m.

(C) 9 m s^{-1} e 14 m.

(D) 13 m s^{-1} e 14 m.

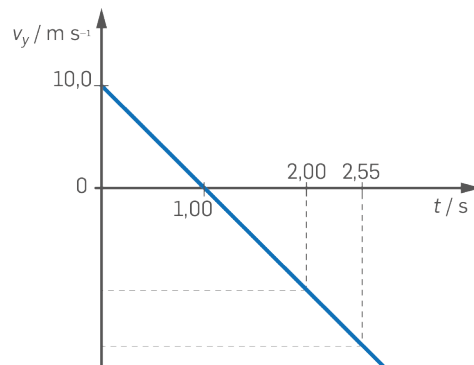
1.3 Determine a intensidade da força que puxa o carrinho.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.4 Após 2,0 s de movimento, deixa de atuar a força $\vec{F}$ que puxa o carrinho. Indique, justificando, se a partir desse instante há conservação da energia mecânica do sistema *carrinho* + *Terra*.

2. Uma esfera de 100 g, redutível a uma partícula, foi lançada verticalmente para cima a

BANCO DE QUESTÕES

partir de uma janela situada a uma altura *h* do solo, atingindo o solo passados 2,55 s. O seu movimento é descrito pelo gráfico seguinte. Considere desprezáveis as forças dissipativas.

2.1 O gráfico indica que o referencial usado para descrever o movimento

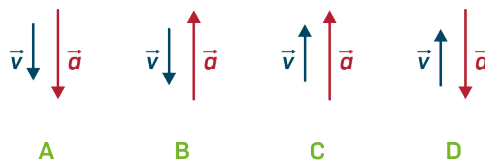
(A) aponta de cima para baixo, representando o declive da reta o módulo da aceleração gravítica.

(B) aponta de cima para baixo, representando o declive da reta a componente escalar da aceleração gravítica.

(C) aponta de baixo para cima, representando o declive da reta o módulo da aceleração gravítica.

(D) aponta de baixo para cima, representando o declive da reta a componente escalar da aceleração gravítica.

2.2 Ao fim de quanto tempo a esfera atinge a posição em que é máxima a energia potencial gravítica do sistema *esfera* + *Terra*?

2.3 Qual das opções seguintes pode representar o vetor velocidade e o vetor aceleração no instante $t = 0{,}50$ s?

2.4 Determine a distância percorrida pela esfera até ao instante $t = 1{,}50$ s.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.5 (Determine a altura *h* da janela.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.6 Se a esfera tivesse o dobro da massa, chegaria ao solo

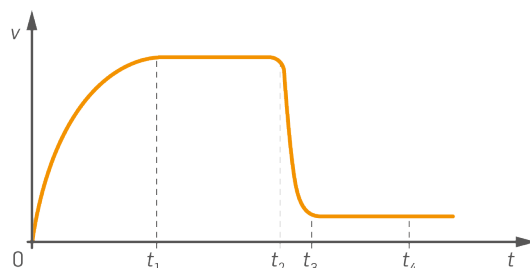
(A) com a mesma velocidade, mas maior energia mecânica.

(B) com a mesma velocidade e a mesma energia mecânica.

(C) com maior velocidade e maior energia mecânica.

(D) com maior velocidade, mas a mesma energia mecânica.

BANCO DE QUESTÕES

3. A primeira velocidade terminal de um paraquedista de 80 kg é 200 km h^{-1} e a segunda velocidade terminal é cerca de 10% da primeira. O seu movimento é descrito pelo gráfico seguinte:

3.1 Qual é a intensidade da resistência do ar quando o paraquedista atinge a primeira velocidade terminal?

3.2 Indique um intervalo de tempo em que se evidencia a Primeira Lei de Newton e o paraquedas ainda não foi aberto.

3.3 Qual das afirmações é correta?

(A) No intervalo de tempo [t_2, t_3], o módulo da aceleração diminui e a intensidade da resistência do ar é maior do que a intensidade do peso.

(B) O movimento é uniformemente retardado no intervalo de tempo [t_2, t_3].

(C) Antes de o paraquedista atingir a primeira velocidade terminal, a resultante das forças que atuam sobre ele é constante e tem o sentido do movimento.

(D) No instante inicial a aceleração é inferior à aceleração gravítica.

4. Dois satélites de igual massa, A e B, descrevem movimentos circulares uniformes, sendo o raio da órbita de B quatro vezes maior do que o raio da órbita de A.

4.1 Relacione, em cada ponto da trajetória circular, a direção da velocidade e da resultante das forças.

4.2 Esboce os gráficos energia cinética – tempo e intensidade da resultante das forças – tempo para o movimento de um satélite.

4.3 A aceleração gravítica ao nível da órbita de A é

(A) 4 vezes maior do que a aceleração gravítica ao nível da órbita de B.

(B) 4 vezes menor do que a aceleração gravítica ao nível da órbita de B.

(C) 16 vezes maior do que a aceleração gravítica ao nível da órbita de B.

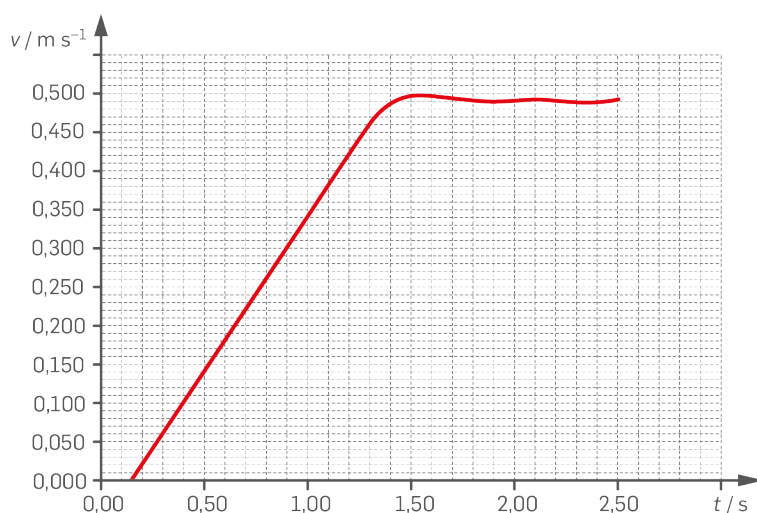
(D) 16 vezes menor do que a aceleração gravítica ao nível da órbita de B.

4.4 Determine a razão entre os módulos da velocidade dos satélites A e B, v_A/v_B.
Apresente todas as etapas de resolução.

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO II

O carrinho da figura seguinte, de massa 392,41 g, entrou em movimento quando foi largado o corpo suspenso no fio. A massa foi medida numa balança digital.

Com um sistema de aquisição automática de dados obteve-se o gráfico velocidade-tempo:

1. Apresente o valor da medida da massa do carrinho na unidade SI.

2. Qual das afirmações é correta?

(A) O conjunto só se move se a massa do corpo suspenso for superior à massa do carrinho.

(B) Até o corpo suspenso colidir com o solo, são iguais as intensidades das forças resultantes que atuam no carrinho e no corpo suspenso.

(C) A força que faz mover todo o conjunto é o peso do corpo suspenso.

(D) O gráfico permite concluir que só há movimento se a resultante das forças que atuam no carrinho for diferente de zero.

3. Determine a intensidade da força que o fio exerce no corpo suspenso antes de este colidir com o solo. Apresente todas as etapas de resolução.

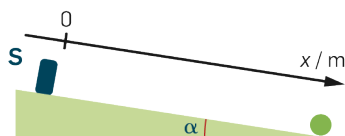
4. Determine a distância percorrida pelo corpo suspenso desde o instante t = 0,50 s até o carrinho ter atingido a velocidade de 0,340 m s^{-1}. Apresente todas as etapas de resolução.

5. Indique, justificando, se é desprezável o atrito entre as superfícies.

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO III

Uma pequena esfera, redutível a uma partícula, é lançada da base de uma rampa, de baixo para cima. O movimento é registado por um sensor de movimento, S. As forças dissipativas são desprezáveis. No referencial representado na figura, o movimento é descrito pela seguinte equação:

$$x(t) = 1{,}0t^2 - 3{,}0t + 2{,}5 \quad \text{(SI)}$$

1. A que distância do sensor estava a esfera no instante em que foi lançada?

2. Represente os vetores velocidade e força resultante para um instante no movimento de subida.

3. Determine ao fim de quanto tempo a bola atinge a altura máxima sobre a rampa.
Apresente todas as etapas de resolução.

4. Determine a amplitude do ângulo α da rampa.
Apresente todas as etapas de resolução.

5. Indique a opção que completa a frase seguinte.
Se a esfera tivesse o dobro da massa e fosse lançada com a mesma velocidade inicial teria…

(A) igual aceleração e atingiria a mesma altura máxima na rampa.

(B) menor aceleração e atingiria a mesma altura máxima na rampa.

(C) menor aceleração e atingiria menor altura máxima na rampa.

(D) igual aceleração e atingiria menor altura máxima na rampa.

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO IV

Um grupo de alunos determinou o módulo da aceleração gravítica usando a montagem da figura ao lado. Com esse objetivo, os alunos tiveram previamente de determinar a velocidade da esfera ao passar na célula 2 quando ela era largada na célula 1.

A distância entre as duas fotocélulas era 40,0 cm.

Para prever a velocidade com que a esfera passaria na célula 2, os alunos determinaram teoricamente o seu módulo, supondo desprezável a resistência do ar e usando 9,8 m s^{-2} para o módulo da aceleração gravítica. Obtiveram o valor 2,8 m s^{-1}.

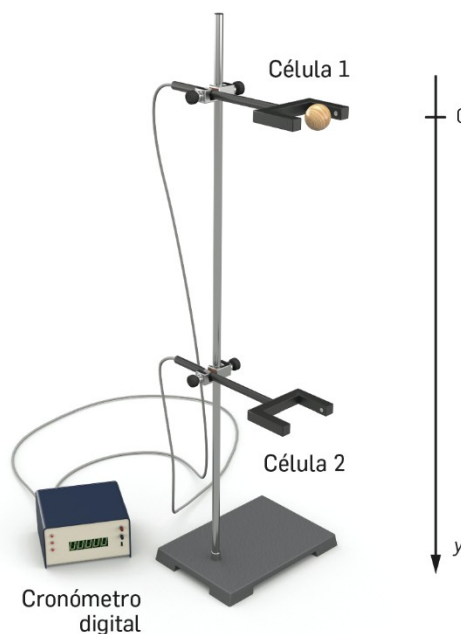
1. Mostre como os alunos obtiveram 2,8 m s^{-1}:

1.1 usando considerações energéticas.
Apresente todas as etapas de resolução.

1.2 usando as equações $y(t)$ e $v_y(t)$ escritas no referencial representado na figura, cuja origem coincide com a posição da esfera quando é largada.
Apresente todas as etapas de resolução.

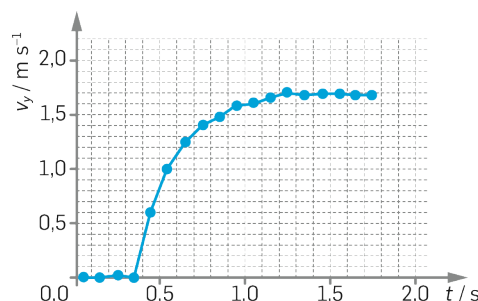
2. Para calcular experimentalmente o módulo da velocidade da esfera ao passar na célula 2, os alunos dividiram o diâmetro da esfera, d, pelo tempo em que esta interrompeu o feixe luminoso emitido nessa célula, Δt. Contudo, a esfera pode interromper o feixe luminoso por uma dimensão inferior ao seu diâmetro. Se este erro experimental ocorrer, obtém-se um valor experimental por excesso para o módulo da velocidade.

2.1 Justifique por que razão se obtém um valor por excesso para o módulo da velocidade.

2.2 Os alunos obtiveram um valor experimental para o módulo da velocidade com um erro percentual de 3,6%, por excesso, relativamente ao calculado teoricamente. Indique o valor experimental obtido.

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO V

Colocou-se um balão de 4,0 g cheio de ar sob um sensor de movimento ligado a um sistema de aquisição de dados.

Largou-se o balão, que caiu verticalmente segundo uma trajetória retilínea coincidente com o eixo Oy, obtendo-se o gráfico velocidade-tempo da figura.

1. Justifique por que razão não é desprezável a resistência do ar durante o movimento.

2. Indique a intensidade da resistência do ar no instante t = 1,5 s.

3. Para o intervalo de tempo [0,4; 1,2] s, qual das afirmações seguintes é verdadeira?

(A) O movimento do balão é uniformemente acelerado.

(B) O movimento do balão é uniformemente retardado, sendo a aceleração cada vez menor.

(C) O movimento do balão é acelerado, sendo a aceleração cada vez menor.

(D) O movimento do balão é acelerado, sendo a aceleração cada vez maior.

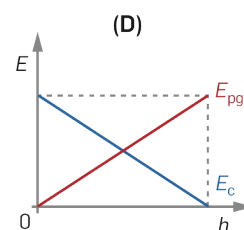
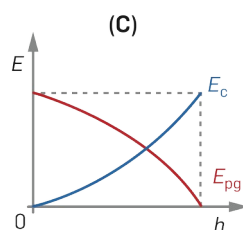
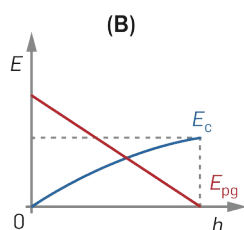
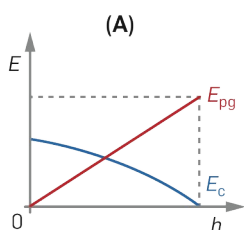
4. Dos intervalos de tempo [0,5; 0,8] s e [1,4; 1,7] s, indique aquele em que:

4.1 é verificada a Lei da Inércia.

4.2 a intensidade da resistência do ar está a aumentar.

4.3 a intensidade da resultante das forças está a diminuir.

4.4 a distância percorrida pelo balão é maior.

5. Seja h a altura do balão acima da posição em que ele atinge a velocidade terminal. Até ao instante em que o balão atinge essa velocidade, qual das opções poderá representar os gráficos da energia cinética, E_c, do balão e da energia potencial gravítica, E_{pg}, do sistema *balão* + *Terra*, em função da altura h?

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO VI

Uma pequena moeda, redutível a uma partícula, está sobre um disco a uma certa distância *R* do seu centro. O disco executa 60 rotações em cada minuto e a moeda move-se conjuntamente com ele.

1. Qual das opções indica o valor da velocidade angular da moeda em rad/s?

(A) 60 **(B)** 1 **(C)** 2π **(D)** 120π

2. O movimento da moeda é circular uniforme. Qual das opções é verdadeira sobre a resultante das forças que atuam na moeda?

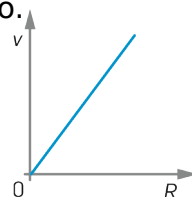
(A) É nula, pois o movimento é uniforme.

(B) Aponta para o centro do disco e altera o módulo e a direção da velocidade.

(C) Tem a direção da velocidade e altera apenas a direção desta.

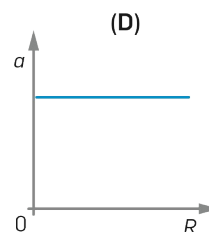
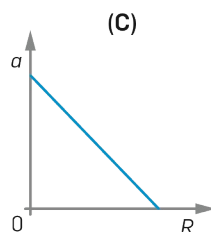
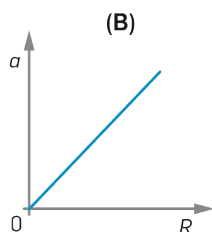
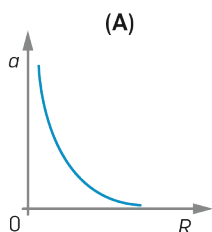
(D) Aponta para o centro do disco e altera apenas a direção da velocidade.

3. Mantendo o número de rotações por minuto do disco, pode variar-se o raio da trajetória da moeda, *R*, posicionando-a mais ou menos distante do centro do disco.

3.1 O gráfico ao lado representa o módulo da velocidade da moeda em função do raio da sua trajetória. Indique o significado físico do declive da reta.

3.2 Qual dos gráficos seguintes poderá descrever o módulo da aceleração da moeda em função do raio da sua trajetória?

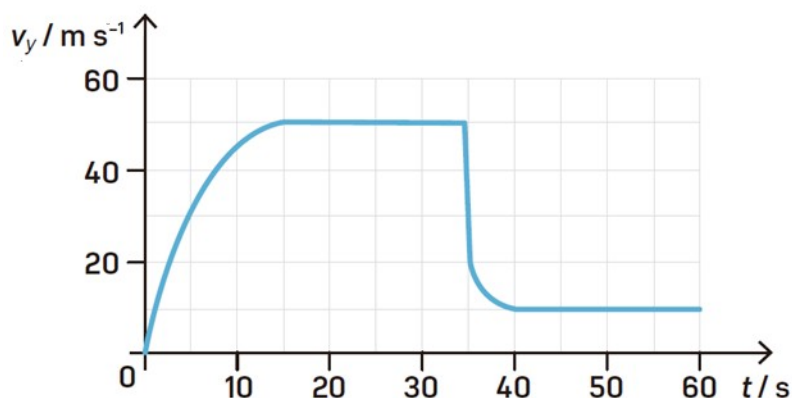
(A) a 0 R

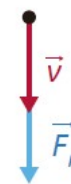
(B) a 0 R

(C) a 0 R

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO VII

Considere o movimento vertical do centro de massa de um sistema *paraquedista* + *paraquedas*, cuja massa é *m*.

O gráfico seguinte representa a componente escalar da sua velocidade, v_y, em função do tempo, t, nos primeiros 60 s do movimento. O movimento é descrito num referencial Oy vertical.

1. Qual é o sentido do referencial Oy em que foi descrito o movimento?

2. Qual das opções pode representar a velocidade, $\vec{v}$, do sistema e a resultante das forças, $\vec{F}_R$, que nele atuam no instante $t=36$ s?

3. Nos 60 s de movimento, em que intervalo(s) de tempo se mantém constante a força não conservativa que atua no sistema?

4. Determine a variação da energia mecânica do sistema *paraquedista* + *paraquedas*, em função de *m*, no intervalo de tempo em que é verificada a Lei da Inércia antes da abertura do paraquedas. Apresente todas as etapas de resolução.

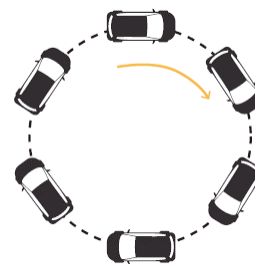
5. No instante em que o paraquedas abre, um objeto cai do bolso do paraquedista. Qual será o módulo da velocidade do objeto no instante em que o paraquedista atinge a segunda velocidade terminal, supondo que o objeto cai em queda livre nesse intervalo de tempo?

BANCO DE QUESTÕES

BANCO DE QUESTÕES

GRUPO VIII

Um carrinho está sobre uma placa circular horizontal que gira com frequência constante, mantendo-se o carrinho sempre no mesmo ponto da placa. A figura apresenta uma imagem estroboscópica do carrinho.

O módulo da aceleração do carrinho é 0,761 m s^{-2} e o diâmetro da trajetória que ele descreve é 50,0 cm.

1. Caracterize a velocidade do carrinho.

2. Qual é a variação da energia mecânica do sistema *carrinho* + *Terra* em meia volta?

3. Determine o tempo entre duas posições sucessivas do carrinho na imagem estroboscópica. Apresente todas as etapas de resolução.

4. Foram-se adicionando massas marcadas ao carrinho, pondo-se a placa a girar com a mesma frequência. Foi possível medir a força exercida sobre o conjunto *carrinho + massas* e obteve-se um gráfico como o da figura para a intensidade da resultante, F, das forças que atuam no conjunto em função da sua massa, m. Qual será o declive previsto para a reta de ajuste aos dados experimentais?